

KARAYOLLARINDAN UZAKLIĞIN YUMURTA AĞIR METAL İÇERİKLERİNE ETKİSİ

Ahmet ŞEKEROĞLU^{1*}

Yavuz AKMAZ²

¹ GOÜ Ziraat Fakültesi Zootekni Bölümü, Tokat

² Tefenni Tarım Meslek Lisesi - Burdur

* e-mail: aseker@gop.edu.tr

Geliş Tarihi: 03.03.2009

Kabul Tarihi: 09.04.2009

ÖZET: Bu çalışmada Erzincan ve Erzurum illerini birbirine bağlayan E-5 karayolunun Erzincan İli ile Tercan İlçesi arasında kalan bölümünde, karayoluna 0-250 m, 251-500 m, 501-750 m, 751-1000 m ve 1000 m den uzak mesafelerdeki köylerden alınan tavuk yumurtalarının ağır metal konsantrasyonları araştırılmıştır. Karayollarından uzaklıkların yumurta demir, bakır, çinko ve kurşun içeriğine etkisi önemsiz bulunmuştur ($P>0,005$). Karayollarından uzaklığın, yumurta mangan içeriğine etkisi önemli bulunmuştur ($P<0,05$). Bu çalışma alanında trafik yoğunluğundan kaynaklanan çevre kirliliğinin yumurta ağır metal içeriğine etkisinin önemli olmadığı söylenebilir.

Anahtar Sözcükler: Karayollarından uzaklık, Tavuk, Yumurta, Ağır metal içeriği.

THE EFFECTS OF DISTANCE TO HIGWAYS ON EGGS' HEAVY METAL CONTENTS

ABSTRACT: In this study, the heavy metal contents of chicken eggs, which have been collected in the regions Erzincan and Tercan at distances of 0-250 m, 251-500 m, 501-750 m, 751-1000 m and 1001-more far away from the E-5 highway, which connects Erzurum and Erzincan, were investigated. The distance from highway had no significant effect on egg iron, copper, zinc and lead contents ($P>0,05$), although a significant effect on egg manganese content ($P<0,05$) was observed. Depending on obtained results, it can be concluded that the environmental pollution in the studied area, which bases on traffic density, had no significant effects on heavy metal contents of eggs.

Key Words: Distance to highways, Chicken, Egg, Heavy metal content.

1.GİRİŞ

Günümüzün en büyük sorunlarından birisi teknolojiye paralel olarak artan ve yaşamı olumsuz etkileyen çevre kirliliğidir. Toprak, su ve hava gibi çevreyi oluşturan öğeler; başta insan olmak üzere bitki ve hayvanların etkileri ile kirlenmektedir. Özellikle endüstrileşme ve kentleşme, taşıtlar, organik kimyasallar, deterjanlar, pestisitler, radyoaktif maddeler ve ağır metallerle ilgili olarak artan çevre kirliliği, canlılar üzerinde tehlikeli olabilecek boyutlara ulaşmıştır. Doğrudan ve dolaylı yollardan çevre kirliliği probleminin her çeşit organizmanın etkilenmesi, bu problemin büyüklüğünü ve tehlikesini arttırmaktadır (Zengin ve Munzuroğlu, 2004, 2005; Kılınç, 2006).

Toksik ağır metaller, canlılar üzerinde oluşturabileceği potansiyel risk sebebiyle son yıllarda önemli bir konu haline gelmiştir. Endüstriyel faaliyetler, motorlu taşıtların egzoz gazları, maden yatakları ve işletmeleri, volkanik faaliyetler, tarımda kullanılan gübre ve ilaçlar ile kentsel atıklar, ağır metallerin çevreye yayılmasına neden olan elementlerden bazılarıdır. Besin zinciri ve biyolojik döngünün temel basamağı konumundaki bitkilerin ve hayvansal ürünlerin ağır metal kirliliğinden etkilenmesi kaçınılmazdır (Zengin ve Munzuroğlu, 2004, 2005).

Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde artan nüfusa bağlı olarak taşıt trafiğinde meydana gelen artışlar, her ne kadar sosyal açıdan bireysel olarak bir gelişme sağlasa da; toplumsal ve ekolojik olarak

çevreye etkileri küçümsenmeyecek kadar fazladır. (Dülgeroğlu, 2002 ; Akçay, 2005).

Motorlu taşıtların egzozlarından çıkan zehirleyici gaz ve dumanlar havayı, toprağı ve suyu kirletmekte, araçların hızlı hareket etmeleri yol yüzeyinde tozlanmaya neden olmaktadır. Kirletici kaynaklar; evsel kaynaklardan trafiğe ve çok karmaşık yapıdaki endüstrilere kadar geniş bir dağılım göstermektedir (Tünay, 1997).

Ayaz (1989)' a göre motorlu araçların neden olduğu hava kirliliği, endüstri, enerji ve ısınmadan kaynaklanan kirlilikten daha fazladır. Kirliliğin %60'ı motorlu araçlardan, %18'i endüstri tesislerinden, %14'ü enerjiden ve %8'i ısınma atıklarından ileri gelmektedir (Akçay, 2005). Ayrıca hava kirliliğine sebep olan azot oksitlerin %51'i, karbonmonoksitin %75'i, kurşunun %80'i, partiküllerin %17'si ulaşım kökenli olduğu belirtilmektedir (Tırıs, 1995).

Kirlenen çevre nedeniyle miktarları giderek artan ve önemli kirleticilerden biri olan ağır metaller çevremizde sorun olan kontaminasyon kaynakları haline gelmişlerdir. Çevresel dönüşüm içerisinde gıda maddelerine bulaşan ağır metaller gıda zinciri yoluyla insan vücuduna ulaşmaktadır. Böylece kontamine olmuş gıda maddesinin tüketilmesi ile vücuda alınan ağır metaller konsantrasyon ve vücutta tutulma miktarına bağlı olarak ani ölümlerle bile sonuçlanabilecek sağlık sorunlarına yol açabilirler (Kahvecioğlu ve ark., 2004).

Önemli çevre kirleticileri olmaları nedeniyle ağır metal ve metal bileşiklerinin insan ve hayvan sağlığı üzerindeki etkileri son yıllarda giderek daha

fazla ilgi çekmektedir. Ağır metallerin vücuda alınmasını sağlayan ana kaynaklardan birisi de yiyeceklerdir. Kurşun ve diğer ağır metaller besin kontaminantları olarak adlandırılan ve besinlere isteğimiz dışı bulaşan kimyasal maddelerdir (Hızal ve Şanlı, 2006).

Sağlık üzerinde olumsuz etkileri olan ağır metallerin başlıcaları kurşun, civa, kadmiyum, arsenik, bakır, çinko ve kromdur. Kurşuna bağlı zehirlenme tablosu, kurşun kapların ve boruların kullanılması sonucu eski Roma'da görülmüştür. Günümüzde ise, ağır metaller başlıca, kontrolsüz endüstriyel atıklar şeklinde çevreyi kirletmektedir. Aslında, bu metaller, eser miktarlarda toprakta bulunur, ancak endüstriyel atıklar nedeniyle yüksek dozlarda kirlenme olur ve sağlık sorunları ortaya çıkar. Bu metallerden arsenik ve kadmiyum; kansere, civa; mutasyonlara ve genetik bozukluklara, kurşun, civa ve bakır; beyin ve kemik hastalıklarına neden olmaktadır (Bilir, 2003).

Ağır metallerin gıdalara bulaşmasına çevresel faktörlerin katkıda bulunduğu belirtilmektedir. Buna göre arsenik gibi bazı metaller tabii olarak bulunurken, kurşun gibi bazı elementler endüstriyel ve insan kaynaklı kirlenmelerden kaynaklanmaktadır. Kadmiyum gibi metaller de, bazı fosforlu gübrelerden kaynaklanmaktadır (Anonim, 1999).

Türkiye'nin gerek hızla sanayileşmesi ve gerekse her geçen gün artan bir trafik yoğunluğuna maruz kalması, diğer birçok kirleticiyle beraber ağır metallerin de çevredeki miktarlarını arttırmaktadır (Munzuroğlu ve Gür, 2000). Ağır metaller yönünden dikkat edilecek gıdalardan birisi de; aslında doğal halleri ile her yaşta insanın beslenmesinde önemli yer tutan yumurtadır. Özellikle, çocukların gelişiminde önemli yeri olan yumurtanın, bu şekilde bir risk taşıması konunun önemini artırmaktadır. Ağır metallerin yumurtayı kontamine etme yolları ise su, hava ve yem olarak sıralanabilir (Şekeroğlu, 2002; Şekeroğlu ve ark., 2007).

Entansif yetiştiricilikte besin zinciri (tavukların yiyeceği yem ve içecekleri su) kontrol altına alınabilmesine karşın, köy tavukçuluğunda yem ve suyu kontrol altına almak çok zordur. Tavuklar serbestçe dolaştığı, yem yediği ve su içtiği için çevresel kaynaklı ve trafikten kaynaklanan ağır metal bulaşmalarından kolayca etkilenebilmektedirler (Şekeroğlu, 2002; Şekeroğlu ve ark., 2007). Türkiye'de köy yumurtalarının trafikten kaynaklanan yumurta ağır metal kirlilik düzeyleri ile ilgili olarak yapılan çok az çalışma vardır (Şekeroğlu, 2002; Şekeroğlu ve ark., 2007). Bu nedenle Türkiye'de, yumurta ağır metal konsantrasyonlarından kaynaklanan bir sağlık tehlikesi olup olmadığı bilinmemektedir. Bu çalışmayla Erzincan ilinde Erzincan – Tercan arasındaki E-80 karayolundan uzaklığın, köylerde yetiştirilen tavukların yumurtalarının ağır metal içeriklerine bir etkisinin olup olmadığı araştırılmıştır.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Materyal

Erzincan İli, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Kuzey Batı bölümünde, yukarı Fırat havzasında 39 02'- 40 05' Kuzey enlemleri ile 38 16'- 40 45' Doğu boylamları arasında yer almaktadır. Doğuda Erzurum, Batıda Sivas, Güneyde Tunceli, Güneydoğuda Bingöl, Güneybatıda Elazığ, Malatya, Kuzeyde Gümüşhane, Bayburt ve Kuzeybatıda Giresun illeri ile çevrilidir. Yüzölçümü 11,903 km² olup il merkezinin denizden yüksekliği 1,185 metredir (Şekil 1).

Erzincan şehri, eski çağlarda Bağdat Kervan Yolu üzerinde ve kuzey-güney, doğu-batı yönlerinde giden ticaret yollarının kavşak noktasında kurulmuştur. Günümüzde de Asya ülkelerini Avrupa'ya bağlayan kara ve demiryolları, Erzincan ilinden geçer. Bu özellikleriyle Erzincan, Türkiye'nin önemli ulaşım yollarının kavşak noktasındadır.



Şekil 1. Araştırma bölgesinin haritası (Anonim, 2007)

2.2. Yumurta örneklerinin alınması

2007 yılı Karayolları Genel Müdürlüğü verilerine göre Erzincan-Tercan arası taşıt yoğunluğu 2717-4507 adet/yıl' dır (Anonim, 2008). Araştırma Mayıs-2007 yılında yapılmıştır. Araştırma bölgesinde yumurta ağır metal içeriğine etki edecek başka bir kaynak (fabrika vs) bulunmamaktadır. Araştırma materyalini, Erzincan merkezi ile doğuya doğru 88 km uzaklıkta Tercan ilçesi arasındaki E-80 karayolunun yaklaşık her 20 km' de bir, sırasıyla anayola 0-250 m, 251-500 m, 501-750 m, 751-1000 m ve 1000 m' den daha uzak mesafeden tesadüfen seçilen 1' er köyden ekstansif (köy tavukçuluğu) olarak yetiştirilen tavukların beyaz ve kahverengi kabuklu yumurtaları oluşturmuştur. Her köyden tesadüfen 3 aile seçilmiş ve her aileden tesadüfen 3' er yumurta alınmıştır.

Her biri ayrı bir plastik kaba kırılan yumurtalar, plastik karıştırıcı yardımıyla iyice karıştırılarak yumurta sarısı ve beyazının homojen olması sağlanmıştır. Homojenize edilen yumurta örneği, darası alınmış cam erlenlerde 5' er gr tartılarak, üzerine 25 ml derişik HNO₃ (nitrik asit) ve 10 ml H₂O₂ (hidrojen peroksit) eklenerek açıkta yaş yakma yöntemi ile yakılmıştır. Yanması tamamlanan

örnekler, saf su ile 10 ml' ye tamamlanmıştır. Ayrıca kontrol amacıyla her 10 numune için 1 adet kontrol numunesi hazırlanmıştır. Açıkta yaş yakmada; numune sıcaklık ayarlama düzeneği bulunan ısıtıcı cihaz (hot plate) da, sıcaklık ayar düğmesi önce 100 °C' ye ayarlanarak, bu sıcaklıkta 1 saat tutulmuş, daha sonra sıcaklık ayar düğmesi 130 °C' ye getirilerek 1 saat kadar da bu sıcaklıkta bekletildikten sonra sıcaklık ayar düğmesi 150 °C' ye getirilmek suretiyle, numune iyice berraklaşmaya ve 1 ml kalana kadar (tam kuruluğa gelmeden) yakma işlemine devam edilmiştir. Yanması tamamlanan yumurta numuneleri soğumaya bırakıldıktan sonra 42 no' lu membran filtre ile plastik tüpler içerisine süzölmüş ve saf su ile 10 ml' ye tamamlanarak ağır metal analizine hazır hale getirilmiştir. Analize hazır hale getirilen yumurtaların ağır metal (Cu, Cd, Pb, Zn, Mn ve Fe) içerikleri Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresinde saptanmıştır (Anonim, 1982; Gaskill, 1986).

Elde edilen veriler, yoldan uzaklıkları 0-250 m, 251-500 m, 501-750 m, 751-1000 m ve 1000 m üzeri dikkate alınarak SPSS 11,0 paket programı kullanılarak tesadüf parselleri deneme planlarına göre değerlendirilmiştir. Farklılığın önemli çıktığı özelliklerde ortalamalar Duncan testine göre karşılaştırılmıştır (Bek ve Efe, 1989).

3.BULGULAR

Araştırmadan elde edilen yumurta ağır metal içeriği Çizelge 1 ve Şekil 2, 3, 4, 5 ve 6' da verilmiştir. Yumurta ağır metal içeriğine karayollarından uzaklığın etkisi sadece mangan bakımından istatistiki olarak önemli çıkarken

($P<0,05$), diğer ağır metallere bakımından farklılık önemli çıkmamıştır ($P>0,05$).

Araştırmada karayollarından uzaklık ile yumurta Fe içeriği, Mn içeriği, Cu içeriği, Zn içeriği ve Pb içeriği arasındaki korelasyon sırasıyla -0,021; 0,152; 0,084; -0,023 ve 0,024 olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Karayollarından uzaklık ile ele alınan yumurta ağır metal içerikleri arasında istatistiki bir ilişki saptanmamıştır ($P>0,05$).

4.TARTIŞMA ve SONUÇ

Yumurta ağır metal içeriği yetiştirme sistemleri, genotip, besleme ve çevre kirliliğinden etkilenmektedir (Holeman ve ark., 1993; Doganoc, 1996; Dey ve Dwivedi, 2000; Şekeroğlu ve Sarıca, 2005; Şekeroğlu ve ark., 2007).

Genelde serbest sistemde yetiştirilen tavuklar, kafes sistemine göre; Kahverengi yumurtacıların yumurtaları, beyaz yumurtacılar göre ve çevre kirliliği bulunan bölgelerdeki yumurtalar, diğer bölgelerde yetiştirilen tavukların yumurtalarından daha fazla ağır metal içermektedir. Yetiştirme sistemlerinin ve genotipin yumurta ağır metal içeriğine etkisi geniş bir şekilde araştırılmıştır. Ancak karayolu kenarlarında bulunan alanlarda trafikten kaynaklanan ağır metal birikiminin, trafik yoğunluğuna bağlı olarak artışı belirtilmesine rağmen (Ward ve ark., 1977; Sezgin ve ark., 2003), trafikten kaynaklanan yumurta ağır metal içerikleri ile ilgili çalışma bulunmamıştır.

Çizelge 1. Karayollarından farklı mesafedeki tavuk yumurtasının yumurta ağır metal içeriği, ($\mu\text{g/g}$)

Yumurta	Karayollarından uzaklık, m					OSH	Ortalama	P
	0-250	251-500	501-750	751-1000	1001 üzeri			
Fe içeriği, $\mu\text{g/g}$	7,39	7,71	6,93	7,49	7,17	0,30	7,39	ÖNSZ
Mn içeriği, $\mu\text{g/g}$	0,14	0,25	0,13	0,21	0,12	0,013	0,16	*
Cu içeriği, $\mu\text{g/g}$	0,37	0,38	0,33	0,38	0,41	0,011	0,37	ÖNSZ
Zn içeriği, $\mu\text{g/g}$	4,77	4,54	6,69	4,88	4,96	0,163	4,67	ÖNSZ
Pb içeriği, $\mu\text{g/kg}$	20,90	44,87	47,89	19,87	27,00	5,42	28,74	ÖNSZ

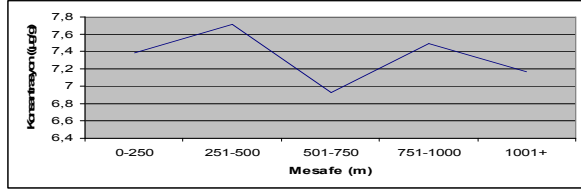
OSH; Ortalamanın Standart Hatası, ÖNSZ; Önemli ($P>0,05$)

*; Aynı satırda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık istatistiki olarak önemlidir ($P<0,05$)

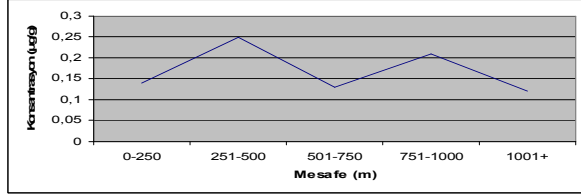
Çizelge 2. Karayollarından uzaklık ile yumurta Fe içeriği, Mn içeriği, Cu içeriği, Zn içeriği ve Pb içeriği arasındaki korelasyon

	Fe	Mn	Cu	Zn	Pb
Mesafe	-0.021	0.152	0.084	-0.023	0.024

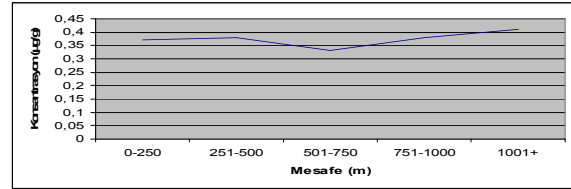
Karayollarından uzaklığın yumurta ağır metal içeriklerine etkisi



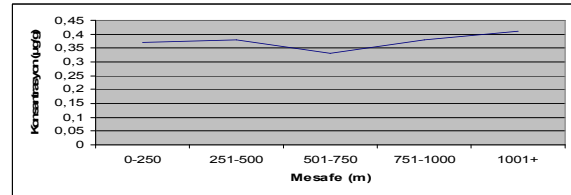
Şekil 2. Karayollarından farklı mesafedeki yumurtaların demir seviyesi (µg/g)



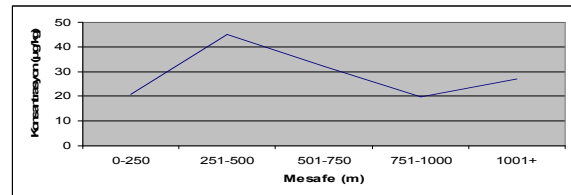
Şekil 3. Karayollarından farklı mesafedeki yumurtaların mangan içeriği (µg/g)



Şekil 4. Karayollarından farklı mesafedeki tavuk yumurtalarının bakır içeriği (µg/g)



Şekil 5. Karayollarından farklı mesafedeki tavuk yumurtalarının Zn içeriği (µg/g)



Şekil 6. Karayollarından farklı mesafedeki tavuk yumurtalarının Pb içeriği (µg/g)

Fakat karayollarından kaynaklanan kirlilikle ilgili olarak, toprak ve sebzelerde yapılan çalışmada, karayollarından uzaklaştıkça sebze ve toprakta ağır metal içeriğinin azaldığını belirten araştırmacılar farklı olarak (Fakayode ve Olu-Owolabi, 2003; Haktanır ve ark., 1995; Ece ve ark., 2001; Arcak ve ark., 1994), bu çalışmada karayollarından uzaklığın yumurta ağır metal içeriğine etkisi Mn hariç ele alınan ağır metaller bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Bu çalışma göstermektedir ki; Erzincan-Tercan E5 karayolunda trafik yoğunluğundan kaynaklanan çevre kirliliğinin yumurta ağır metal içeriğine etkisinin önemsiz olduğu ve insan sağlığına zarar verebilecek sınırların altında olduğu söylenebilir.

(Holeman ve Smodis, 1993; Doganoc, 1996; Anonim, 1999). Fakat bu tür çalışmaların farklı trafik yoğunluğu bulunan bölgelerde yumurta ağır metal içeriği yanında, toprak ve bitki örtüsündeki, hayvanların iç organ ve tüylerindeki ağır metal içeriklerinin birlikte değerlendirilmesinin daha doğru olacağı söylenebilir.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışma GOÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından desteklenmiştir (2007-07)

6. KAYNAKLAR

- Akçay, O., 2005. Trafik ve çevre kirliliği. Polis ve Sosyal Bilimler Dergisi. Yıl:3 , Cilt:3 Sayı:1.Mart 2005. Available from URL:<http://www.gapmyo.edu.tr/dergikapak3.htm> ; (10.02.2007).
- Anonim, 1982. Methods for Chemical Analysis of Water and Wastes. EPA- 600/4-82-055, December 1982, Method 213.2.
- Anonim, 1999. 1997 Total Diet Study-Aluminum Arsenic, Cadmium, Chromium, Copper, Lead, Mercury, Nickel, Selenium, TIN and ZINC. MAFF Joint Food Safety and Standarts Group, Food Surveillance Information Sheet, Number 191.
- Anonim, 2007. Available from URL:<http://maps.google.com> ; (30.12.08).
- Anonim, 2008. Karayolları Genel Müdürlüğü, Trafik Hacim Haritası. Available from URL:<http://www.kgm.gov.tr/images/ttrafikharita2007.jpg> ; (16.10.2008)
- Arcak, S., Haktanır, K., Karaca, A., 1996. Karayolları yakınındaki topraklarda trafikten kaynaklanan ağır metallerin üreaz enzim aktivitesine etkisi. Tr. J. of Agric and Forest, 20:101-107.
- Bek, Y., Efe, E., 1989. Araştırma Deneme Metotları I. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi. Ders Kitabı No:71 Adana.
- Bilir, N., 2003. Çevre Kirliliği ve Sağlık Tehlikeleri. Available from URL <http://www.thb.hacettepe.edu.tr/2003/20034.shtml>; (28.02.07).
- Dey, S., Dwivedi, SK., 2000. Toxic metals in hens, eggs in india; a preliminary report, Archives of Environmental Health, 55:365-368.
- Doğanoc, D.Z., 1996. Distribution of lead cadmium and zinc in tissues of hens and chickens from slovenia. Bull. Environ. Contam. Toxicol., 57: 932-937.
- Dülgeroğlu, A., 2002. Trafik ve çevre etkisi .www. trafik.gov.tr /arastirma_inceleme / arastirma_inceleme_bildiriler.asp . Available from URL www.trafik.gov.tr/icerik/bildiriler/A1-80.doc; (02.12.08)
- Ece, A., Çağlarırnak, N., Camcı Çetin, S. 2001. Çevre kirliliğinden etkilenen ve yaygın olarak yetiştirilen bazı sebzelerde kurşun ve kadmiyum miktarlarının belirlenmesi üzerine bir araştırma. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 429-334, 5-8 Ekim 2001, İzmir.
- Fakayode, S.O., Olu-Owolabi, B.I., 2003. Heavy metal contamination of roadside topsoil in Osogbo, Nigeria: its relationship to traffic density and proximity to highways. Environmental Geology, 44: 150-157.

- Gaskill, A., 1986. Compilation and Evaluation of RCRA Method Performance Data, Work Assignment. No.2 EPA Contract No.68-01-7075, September 1986.
- Haktanır, K., Arcak, S., Erpul, G., 1995. Yol kenarındaki topraklarda trafikten kaynaklanan ağır metallerin birikimi. Tr.J. of Engineering and Environmental Sciences, 19: 423-431.
- Hızel, S., Şanlı, C., 2006. Çocuklarda beslenme ve kurşun etkileşimi. Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Dergisi. 49: 333-338.
- Holeman A., Smodis, B., Anke, M., Meissner, D., Mills, C.F., 1993. Heavy metal content in hens' eggs. Trace elements in Man and Animals TEMA 8, Proc. 8th Int Symp. on Trace Elements in Man and Animals, 249-250, Gersord Germany.
- Holeman, A., Smodis, B., 1993. Heavy metal content in hens' eggs. Friedrich-Schiller University Eighth International Symposiums Trace Elements In Man And Animals On Trace Elements In Man And Animals- TEMA8: May. 16 th-21 st, 1993. Dresten tavnhall. Abstracts.
- Kahvecioğlu, Ö., Kartal, G., Güven, A., Timur, S., 2004. Metallerin çevresel etkileri-I . Metalurji Dergisi, 136: 47-53
- Kılınç, Ö.O., 2006. Süt ve Süt Ürünlerinde Ağır Metaller. Available from URL: http://tarimkutuphanesi.com/Sut_ve_sut_urunlerin_de_agir_metaller_Omer_Osman_KILINC_Ziraat_Yuk_Muhendisi_Konya_II_Kontrol_Laboratuvari_01865.html; (02.12.08).
- Munzuroglu, Ö., Gür, N., 2000. Ağır metallerin elma (*Malus sylvestris* Miller cv. Golden)'da polen çimlenmesi ve polen tüpü gelişimi üzerine etkileri. Turk J Biol, 24 : 677-684.
- Sezgin, N., Özcan, H.K., Demir, G., Nemlioğlu, S., Bayat, C., 2003. Determination of heavy metal concentrations in street dusts in Istanbul E-5 highway- Environment International, 29: 979-985.
- Şekeroğlu, A., 2002. Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. Doktora tezi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Tokat.
- Şekeroğlu, A., Sarıca, M., 2005. Serbest yetiştirme (free-range) sisteminin beyaz ve kahverengi yumurtacı genotiplerin yumurta verim ve kalitesine etkisi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 6: 10-16.
- Şekeroğlu, A., Sarı H., Mendil D., Sarıca M., 2007. The effects of housing systems on some mineral contents of hen's eggs. Asian Journal of Chemistry, 19: 2939-2944.
- Tırıs, M., 1995. Türkiyede enerji tüketimi ve çevre kirliliği, Yeni Türkiye, 5:372-382.
- Turan, B., Salyam, S.K., 2006. Yumurta tavukçuluğunda farklı üretim sistemlerinin yumurta kalitesi üzerine etkileri. Doktora tezi, OMÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı, Samsun.
- Tünay, O., 1997. "Çevre Kirliliği", Seminer Egzoz Gazlarının Çevreye Etkileri. Türkiye'deki Humboldt Bursiyerleri Derneği Yayın No:1, s.3-7. İstanbul.
- Ward, N.I., Brocks, R.R., Roberts, E., Boswell, O.R., 1997. Heavymetal pollution from automotive emission and it's effect on roadside soil and pasture species in newzeland, Environ Sci Technol, 11:917-920.
- Zengin, F.,K., Munzuroğlu, Ö., 2004. Fasulye fidelerinin (*Phaseolus Vulgaris* L.) kök, gövde ve yaprak büyümesi üzerine kurşun (Pb++) ve bakır (Cu++)'ın etkileri. G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi , 17: 1-10 .
- Zengin, F.,K., Munzuroğlu, Ö., 2005.Fasulye fidelerinin (*Phaseolus vulgaris* L.Strike) klorofil ve karotenoid miktarı üzerine bazı ağır metallerin (Ni+2, Co+2, Cr+3, Zn+2) etkileri. F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17, 164-172.